

## ORIGINALES

# Fuentes alimentarias de vitaminas A, C, E y beta-caroteno en una población adulta mediterránea

P. Gascón-Vila<sup>1</sup> / L. Ribas<sup>1</sup> / R. García-Closas<sup>1</sup> / A. Farrán Codina<sup>2</sup> / L. Serra-Majem<sup>1,3</sup> /

Grupo de Investigación sobre el Estado Nutricional de la Población Catalana<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Nutrición Comunitaria. Instituto de Salud Pública de Cataluña. Campus de Bellvitge. Universidad de Barcelona.

<sup>2</sup>Unidad de Bromatología. Dpto. de Ciencias Fisiológicas, Humanas y de la Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.

<sup>3</sup>Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas.

<sup>4</sup>Grupo de trabajo: Ingesta de los alimentos:

Director: Lluís Serra Majem (Unidad de Medicina Preventiva, Universidad de Barcelona); Coordinadora: Lourdes Ribas Barba (Unidad de Medicina Preventiva, UB); Reina García Closas (Unidad de Medicina Preventiva, UB); Josep María Ramon Torrell (Unidad de Medicina Preventiva, UB); Gemma Salvador Castell (Programa de Alimentación, Departamento de Sanidad y Seguridad Social); Andreu Farrán Codina (Unidad de Bromatología, UB); Jaume Serra Farró (Programa de Alimentación, DSSS); Ricard Tresserras Gaju (Unidad de Control de Enfermedades Crónicas, DSSS); Gonçal Lloveras Valles (Programa de Alimentación, DSSS); Josep Lluís Taberner Zaragoza (Dirección General de Salud Pública, DSSS); Lluís Salleras Sanmartí (Dirección General de Salud Pública, DSSS); Javier Aranceta Bartrina (Programa de Alimentación, Gobierno Vasco); Josep Boatella Riera (Unidad de Bromatología, UB); Lucía Baranda Areta (Instituto de Estudios Metropolitanos, Universidad Autónoma de Barcelona); Abel Mariné Font (Unidad de Bromatología, UB); José Mataix Verdú (Departamento de Fisiología, Universidad de Granada).

*Correspondencia:* Pablo Gascón-Vila. Instituto de Salud Pública de Cataluña. Campus de Bellvitge. Universidad de Barcelona. Ctra. de la Feixa Llarga, s/n. 08907 L'Hospitalet. España.

*Recibido:* 23 de mayo de 1997

*Aceptado:* 17 de noviembre de 1997

(Dietary sources of vitamin A, C, E and beta-carotene in a adult Mediterranean population)

## Resumen

**Objetivos:** Estimar las fuentes alimentarias de las vitaminas A, C, E y beta-caroteno, así como sus ingestas y densidades nutricionales en la población adulta de Cataluña.

**Metodología:** Se realizó un estudio transversal sobre una muestra de 2.346 individuos obtenidos a partir de la muestra del estudio para la *Evaluación del Estado Nutricional de la Población Catalana 1992-93* con edades comprendidas entre 18 y 75 años en el que se estimó la ingesta alimentaria usual de la vitamina A, C, E y beta-caroteno a partir de los datos de dos recordatorios de 24 horas administrados en los períodos de junio a julio y noviembre a diciembre de 1992 respectivamente. La réplica de los recordatorios de 24 horas permitió la estimación de la ingesta usual. Para el cálculo de las fuentes alimentarias de las vitaminas, tras la transformación a nutrientes de los alimentos, éstos se agruparon en categorías y se sumaron los aportes de nutrientes por cada categoría de alimento.

**Resultados:** Las ingestas de las vitaminas A (actividad vitamínica A del retinol y beta-caroteno), C y E se encontraron en el entorno de los valores de las Ingestas Diarias Recomendadas (IDR) o fueron superiores a ellos. Las densidades nutricionales (d.n.) de las vitaminas C, E y beta-caroteno fueron mayores en el género femenino. En las vitaminas C, E y beta-caroteno la d.n. aumentó con la edad. La grasa de adición resultó la primera fuente de vitamina E con un 33,8% del total de la vitamina E ingerida. Las verduras aportaron un 17,3% de la vitamina C, mientras que las frutas significaron el 57,9% del aporte de vitamina C. La fruta significó un 40,6% del beta-caroteno y las verduras un 34,8%. La principal fuente de vitamina A fue el grupo de los lácteos.

## Summary

**Objective:** Estimation of vitamin A, C, E and beta-carotene food sources, as well as its nutritional intake and density in adult Catalanian population.

**Methodology:** A cross-sectional study was conducted over 2,346 individuals obtained from the sample of Catalanian Survey of Nutritional Status aged 18 to 75 years old to estimate usual dietary intake of vitamins A, C, E and beta-carotene using two 24 hour dietary recalls administered in two periods (june-july and november-december of 1992). Replicated 24 hour Recalls allowed for estimation of usual intake. Calculation of food sources for vitamins encompassed three phases: foods transformation into nutrients, aggregation of foods in categories and sum of nutrients by food categories.

**Results:** Intake of vitamin A (equivalents of retinol of provitamin A and vitamin A), E, C were closely near or higher than RDA. Nutritional density of vitamin C, E and beta-carotene were higher in female group. Nutritional density was positively associated to age for vitamins C, E and beta-carotene. Addition fat was the first source of vitamin E and it reached 33.8% of total vitamin E intake. Vegetables contributed in 17.3 % to the total vitamin C, whereas fruits accounted for 57.9%. Fruits reached 40.6% of the total beta-carotene intake, whereas vegetables accounted for 34.8%. The major contributors of vitamin A were milk and dairy products.

**Conclusions:** Nutritional intake of vitamin A, C and E are over the RDA parameters suggesting a healthy nutritional status that must be confirmed and ratified by biochemical assessment. Nutritional densities were higher in female

**Conclusiones:** Las ingestas alimentarias de las vitaminas A, C y E sugieren un estado nutricional satisfactorio que se debe ratificar con una valoración bioquímica del estado nutricional. El género femenino presentó unas d.n. superiores respecto del masculino para las vitaminas C, E y beta-caroteno, así mismo, la d.n. aumentó con la edad en el mismo grupo de vitaminas. Estos datos sugieren una ingesta de lípidos totales superior en el género masculino respecto del femenino, y una reducción de la ingesta de calorías vacías con la edad. Las verduras y las frutas aportaron más del 70% del beta-caroteno y la vitamina C, fundamentalmente cítricos, zanahorias, tomates, coliflor y espinacas subrayando su importancia a la hora de la elaboración de unas guías dietéticas.

**Palabras clave:** Fuentes alimentarias. Vitaminas A, C, E. Beta-caroteno. Densidad nutricional e ingesta.

gender than in males in vitamins C, E, and beta-carotene possibly due to a higher intake of total lipids in male gender than in females. Nutritional density was positively associated to age in the same group of vitamins, suggesting a higher intake of empty calories in younger group. Fruits and Vegetables accounted for more than 70% of vitamin C and beta-carotene and major contributors were citrics, carrots, tomatoes, spinachs, and coliflowers, highlighting their importance in elaboration of dietary guide lines.

## Introducción

### *Enfermedad y dieta*

**E**l cáncer y la enfermedad cardiovascular son dos de las causas más importantes de mortalidad y morbilidad en el mundo occidental<sup>1,2</sup>. El tipo de ingesta alimentaria puede ser un factor de riesgo para estar enfermedades. Se estima que el 35% de los cánceres pueden estar relacionados con la dieta<sup>3-5</sup>. La ingesta alimentaria de otros nutrientes podría tener un papel protector frente a las enfermedades crónicas. Diferentes estudios sugieren evidencias sobre el papel protector de la ingesta de vitaminas antioxidantes frente a las patologías cardiovasculares y el cáncer<sup>6,7</sup>. La vitamina E podría tener un papel protector frente al proceso de génesis aterosclerótico y el desarrollo del proceso canceroso<sup>8,9</sup>. Asimismo, la vitamina C y determinados beta-caroteno pueden presentar un papel protector frente al infarto de miocardio tal y como sugieren estudios retrospectivos caso-control<sup>10</sup>.

### *Fuentes alimentarias, ingesta de nutrientes y estado nutricional*

La importancia de un grupo de alimentos como fuente alimentaria de un determinado nutriente para una población depende de la frecuencia de consumo de ese grupo alimentario y de la concentración del nutriente en ese grupo alimentario. Por ejemplo, un grupo alimentario puede ser una fuente alimentaria importante de un nutriente, porque el consumo del grupo alimentario es muy frecuente aunque la concentración del nutriente en el alimento sea baja, o bien porque la concentración del nutriente es alta en el grupo alimentario aunque la frecuencia de consumo del alimento sea bajo.

En el caso de la vitamina E, las fuentes alimentarias principales son: la grasa de adición (aceites, man-

tequillas), y en segundo lugar; la verdura, la carne y el pescado, los cereales y la fruta<sup>11</sup>. Para el beta-caroteno y la vitamina C, los alimentos con mayor contenido son básicamente de origen vegetal: las frutas y las verduras, mientras que el contenido elevado en vitamina A se localiza fundamentalmente en alimentos de origen animal: hígado y productos lácteos<sup>12,13</sup>.

El conocimiento de la ingesta de nutrientes, junto con las determinaciones bioquímicas y antropométricas, permiten la valoración del estado nutricional. Con el fin de valorar el estado nutricional, las ingestas de nutrientes se comparan con las ingestas diarias recomendadas (IDR) que son valores de ingesta calculados científicamente a partir de ingestas cero para proporcionar cantidades suficientes de nutrientes. Sin embargo, las ingestas alimentarias presentan limitaciones en la valoración del estado nutricional, ya que factores tales como la administración de fármacos, ingestas de algún componente dietético o algunas enfermedades pueden alterar la absorción, transporte, utilización o excreción de los nutrientes, de ahí la complementariedad de la valoración bioquímica del estado nutricional<sup>14</sup>. Por otra parte, la determinación de las fuentes alimentarias de nutrientes (p.e.: vitaminas antioxidantes) son un primer paso en la elaboración de unas guías dietéticas<sup>15</sup>.

## Metodología

### *Muestreo*

La población objeto de estudio fueron los habitantes adultos de Catalunya (18 a 75 años de edad). Para ello, se seleccionó a los individuos adultos de entre aquellos que habían participado en el estudio del Llibre Blanc de L'Evaluació de L'Estat Nutricional de la Població Catalana<sup>16</sup>. En ese estudio, se estimó un tamaño de muestra tal que permitiera preveer acontecimientos en una pro-

porción del 20% y una precisión específica relativa de entre el 7% y el 10% ( $p = 0,05$ ). Además se estimó una tasa de participación del global del 60%. Tras estas consideraciones, se escogieron 4.000 individuos en la muestra general, de estos, el 68,9% participaron en la primera entrevista dietética (junio a julio 1992) y el 61,95% de individuos en la segunda entrevista dietética (noviembre a diciembre 1992) que resultaron ser 2.475 individuos<sup>16</sup>.

El proceso de muestreo que ha sido descrito en anterioridad en el mismo Llibre Blanc de L'Evaluació de L'Estat Nutricional de la Població Catalana fue bietápico: primero estratificado por el tamaño de los municipios y en una segunda etapa aleatorio por conglomerados.

Los municipios fueron las unidades primarias de muestreo y la unidad final de muestreo fueron los individuos que vivían en cada municipio.

La estratificación de los municipios por tamaños fue como sigue: 46 municipios con menos de 10.000 habitantes, 28 municipios con más de 10.000 y menos de 100.000 habitantes, y ocho municipios con más de 100.000 habitantes<sup>16</sup>.

El tamaño final de la muestra en nuestro estudio, tras la exclusión de los individuos de seis a 17 años de la muestra de 2.475 individuos, fue 2.346 individuos 44,9% hombres y 55,1% mujeres.

#### *Estimación de la ingesta alimentaria*

Se realizaron dos Recordatorios de 24 horas en períodos diferentes (junio a julio 1992 y noviembre a diciembre 1992) para estimar la ingesta alimentaria evitando la variabilidad estacional.

El recordatorio de 24 horas es un método de encuesta abierto que intenta estimar la ingesta alimentaria de cada individuo en las 24 horas precedentes a la entrevista. El método ha sido ampliamente usado en estudios epidemiológicos por su alta tasa de respuesta, reproducibilidad y bajo coste<sup>17</sup>.

Se formaron treinta y seis dietistas en metodología sobre encuestas alimentarias usando protocolos estandarizados y se obtuvo la información dietética en los domicilios de los participantes.

La estimación de las raciones se realizó mediante las medidas caseras de los utensilios culinarios de los participantes en el estudio. Los dietistas realizaron los cálculos de conversión del tamaño de las raciones a gramos o mililitros y la codificación de los alimentos.

#### *Tabla de composición de alimentos*

La base de datos de composición alimentaria para la estimación de la ingesta de nutrientes fue el «Ré-

pertoire Général des Aliments»<sup>19,20</sup> realizadas por el *Centre Informatique sur la Qualité des Aliments* (CIQUAL). Esta fuente de datos de composición de alimentos se eligió por tres motivos: primero, por la calidad de los datos de la misma que en gran parte han sido validados por el propio CIQUAL a nivel de precisión de métodos analíticos y codificación alimentaria<sup>19</sup>, segundo por la proximidad geográfica y cultural entre Francia y Catalunya y por último tras el análisis de un estudio comparativo entre diferentes tablas de composición de origen alemán, holandés, inglés y norteamericano<sup>16</sup>. La tabla comprende 572 alimentos y 32 nutrientes<sup>18</sup>.

#### *Análisis estadístico*

El análisis de datos se llevó a cabo mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, 444 North Michigan Avenue, Chicago, Illinois 60611, USA) versión 6.0 para Windows.

La variabilidad de la ingesta alimentaria se puede dividir en dos componentes: la variabilidad que existe entre los diferentes individuos —variabilidad interindividual— y la variabilidad que se da en la ingesta de un mismo individuo día a día —variabilidad intraindividual. Los datos replicados de los dos recordatorios de 24 horas para estimar la ingesta alimentaria se ajustaron por la variabilidad intraindividual para el cálculo de la ingesta usual. La ingesta usual es aquella que el individuo realiza a largo plazo, y es distinta al concepto de ingesta actual que es la que se da en un corto período de tiempo, p.e. un día en concreto<sup>21</sup>. El método de ajuste de la variabilidad intraindividual fue el propuesto por Beaton y col. que se utiliza en el caso de estimar la precisión del recordatorio de 24 horas, y está basado en un análisis factorial de la varianza que permite descomponer la variabilidad en dos componentes; la intraindividual y la interindividual<sup>22</sup>. La variable final sujeta a estudio fue la ingesta usual calculada mediante el ajuste de la variabilidad intraindividual.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos de la ingesta alimentaria de las vitaminas A, C, E y beta-caroteno, así como de sus densidades nutricionales con el fin de eliminar la variabilidad de la ingesta de nutrientes asociada a la ingesta energética<sup>23</sup>. El cálculo de la densidad nutricional para un «nutriente i» de un individuo se basa en el cociente entre la ingesta del «nutriente i» y la ingesta energética total de ese individuo. La densidad nutricional se puede expresar por mil Kilocalorías.

Para el análisis de las fuentes alimentarias de cada vitamina, inicialmente, se transformaron los alimentos a nutrientes, en segundo lugar se agregaron los alimentos en categorías y finalmente se sumaron los aportes de nutrientes por cada categoría alimentaria.

Se calculó el porcentaje de ingesta de cada nutriente por categoría alimentaria respecto del total de ingesta de dicho nutriente.

Las comparaciones de las medias de las ingestas y de las d.n. de las vitaminas A, C, E y beta-caroteno entre géneros y categorías de edad se realizó a partir de un análisis de la varianza de dos vías con los factores edad y género.

## Resultados

Las medias de las ingestas de vitamina E fueron superiores en el grupo masculino respecto de las del femenino ( $p = 0,0001$ ). Y las ingestas de vitamina E disminuyeron con la edad ( $p = 0,0001$ ). Así, para los hombres el valor máximo fue de 10,0 miligramos (mg)/día en la franja de edad de 18 a 34 años y el valor mínimo fue de 8,7 mg/día para los individuos mayores de 65 años de edad. Para el género femenino, las más jóvenes (18 a 34 años) presentaron ingestas de 8,2 mg/día y las mayores de 65 años de edad alcanzaron los 7,1 mg/día (tabla 1).

La densidad nutricional (d.n.) de la vitamina E fue superior en el grupo de las mujeres respecto del grupo de los hombres ( $p = 0,0001$ ). La d.n. de la vitamina E aumenta con la edad ( $p = 0,0001$ ). En el grupo masculino, la categoría de 18 a 34 años de edad obtuvo una d.n. de 3,8 mg/1.000 Kilocalorías (kcal), mientras que la categoría de mayor edad alcanzó un valor de d.n. de 4,7 mg/1.000 kcal. Para el grupo de las mujeres los

valores de la d.n. aumentaron también con la edad. La d.n. de la categoría de mayor edad resultó de 4,7 mg/1.000 Kcal y la de la categoría de inferior edad fue 4,4 mg/1.000 Kcal (tabla 1).

No se encontraron diferencias en las ingestas de vitamina C entre el grupo de los hombres y de las mujeres ( $p = 0,717$ ). Las diferencias en la ingesta de vitamina C entre las diferentes categorías de edad fueron significativas ( $p = 0,0001$ ). Las ingestas de vitamina C en el grupo masculino para las categorías de 18 a 34 años y de más de 65 años fueron respectivamente de 101,2 mg/día y 127,9 mg/día respectivamente. Para el grupo femenino en las mismas categorías de edad se obtuvieron 96,8 mg/día y 117,9 mg/día de vitamina C respectivamente (tabla 1).

La d.n. de la vitamina C fue mayor para el género femenino respecto del masculino ( $p = 0,0001$ ). La d.n. de la vitamina C se incrementó con la edad ( $p = 0,0001$ ). Para el grupo de los hombres las d.n. de la vitamina C en la categoría de 18 a 34 años y de más de 65 años fueron respectivamente de 38,9 mg/1.000 Kcal y 70,7 mg/1.000 Kcal. En el grupo de las mujeres, para las mismas categorías de edad las d.n. fueron respectivamente de 54,5 mg/1.000 Kcal y 80,9 mg/1.000 Kcal (tabla 1).

Las diferencias en las ingestas de beta-caroteno entre géneros no fueron significativamente diferentes ( $p = 0,776$ ), mientras si se observaron diferencias significativas en su ingesta entre las categorías de edad ( $p = 0,0001$ ). Las diferencias en las d.n. del beta-caroteno entre géneros fueron significativas ( $p = 0,0001$ ) y se observó una asociación positiva entre la d.n. del beta-caroteno y la edad ( $p = 0,0001$ ) (tabla 2).

**Tabla 1. Medias y desviaciones estándar (DE) de las ingestas alimentarias y densidades nutricionales de las vitaminas E y C expresadas en miligramos (mg) y miligramos por 1.000 Kilocalorías (mg/1.000 Kcal) respectivamente por grupos de edad y género**

Edad (años)	Ingesta de vitamina E (mg)		Ingesta de vitamina C (mg)		Densidad de vitamina E (mg/1.000 Kcal)		Densidad de vitamina C (mg/1.000 Kcal)	
	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)
18-34 (n = 680)	10,0 (4,9)	8,2 (4,1)	101,2 (85,4)	96,8 (66,5)	3,8 (1,5)	4,4 (1,9)	38,9 (31,6)	54,5 (40,6)
35-49 (n = 750)	9,4 (4,5)	8,4 (3,7)	110,8 (68,9)	119,9 (69,9)	4,1 (1,6)	4,7 (1,7)	50,4 (32,1)	71,3 (43,8)
50-64 (n = 682)	8,8 (5,2)	7,5 (3,2)	113,9 (72,1)	124,0 (67,3)	4,4 (2,0)	4,7 (1,9)	59,3 (40,5)	80,9 (48,1)
65 ó más (n = 234)	8,7 (4,3)	7,1 (3,1)	127,9 (86,7)	117,9 (66,7)	4,7 (2,0)	4,7 (1,7)	70,7 (47,3)	80,9 (53,4)

<sup>1</sup>Factor edad;  $p = 0,0001$

<sup>2</sup>Factor género;  $p = 0,0001$

Factor edad;  $p = 0,0001$

Factor género;  $p = 0,717$

Factor edad;  $p = 0,0001$

Factor género;  $p = 0,0001$

Factor edad;  $p = 0,0001$

Factor género;  $p = 0,0001$

<sup>1</sup> y <sup>2</sup>Niveles de significación «p» para el análisis de la varianza de dos vías. Ingestas Diarias Recomendadas de la vitamina E: 10 mg/día (hombres), 8 mg/día (mujeres); y para la vitamina C: 60 mg/día.

**Tabla 2. Medias y desviaciones estándar (DE) de las ingestas alimentarias y densidades nutricionales de la vitamina A y beta-caroteno expresadas en miligramos (mg) y miligramos por 1.000 Kilocalorías (mg/1.000 Kcal) respectivamente por grupos de edad y género**

Edad (años)	Ingesta de beta-caroteno (mg)		Ingesta de vitamina A (mg)		Densidad de beta-caroteno (mcg/1.000 Kcal)		Densidad de vitamina A (mcg/1.000 Kcal)	
	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)	Género masculino (n = 1.053) Media (DE)	Género femenino (n = 1.293) Media (DE)
18-34 (n = 680)	3.092,1 (2.727,7)	3.594,6 (3.263,0)	438,2 (85,4)	428,1 (1.308,8)	1.245,8 (1.181,0)	2.109,2 (2.210,8)	168,6 (314,3)	226,5 (1.608,3)
35-49 (n = 750)	4.121,8 (3.711,8)	4.464,7 (3.588,4)	403,6 (1.202,5)	571,6 (267,7)	1.904,8 (1.743,6)	2.710,9 (2.422,4)	172,4 (480,6)	342,2 (1.608,3)
50-64 (n = 682)	4.212,5 (3.730,2)	4.607,8 (3.862,9)	338,7 (984,3)	572,9 (2.561,6)	2.205,8 (2.140,3)	2.975,8 (2.734,0)	175,7 (496,9)	348,3 (1.677,9)
65 ó más (n = 234)	5.028,5 (4.752,9)	3.981,4 (3.735,8)	383,0 (1.683,8)	305,6 (1.218,4)	2.815,8 (2.778,4)	2.976,9 (3.154,9)	198,4 (730,2)	198,6 (866,0)
	<sup>1</sup> Factor edad; p = 0,0001		Factor edad; p = 0,708		Factor edad; p = 0,0001		Factor edad; p = 0,560	
	<sup>2</sup> Factor género; p = 0,776		Factor género; p = 0,734		Factor género; p = 0,0001		Factor género; p = 0,340	

<sup>1</sup> y <sup>2</sup>Niveles de significación «p» para el análisis de la varianza de dos vías. Ingestas Diarias Recomendadas de la vitamina A (equivalentes en retinol (ER) del beta-caroteno y retinol): 1.000 ER/día en hombres y 800 ER/día en mujeres.

En el grupo masculino las ingestas del beta-caroteno para la categoría de 18 a 34 y de más de 65 años fueron respectivamente de 3.092,1 microgramos (mcg)/día y 5.028,5 mcg/día (tabla 2).

Las d.n. en el mismo género y para las mismas categorías de edad fueron respectivamente de 1.245,8 mcg/1.000 Kcal y 2.815,8 mcg/1.000 Kcal (tabla 2).

En el grupo femenino para las mismas categorías de edad las ingestas fueron respectivamente 3.594,6 mcg/día y 3.981,4 mcg/día (tabla 2). Las d.n. para este género y las mismas categorías de edad fueron 2.109,2 mcg/1.000 kcal y 2.976,9 mcg/1.000 Kcal (tabla 2).

No se observaron diferencias significativas en las ingestas y las d.n. de la vitamina A entre géneros ni tampoco asociación con la edad (p > 0,05) (tabla 2).

Las fuentes alimentarias más importantes de la vitamina E resultaron ser: las grasas de adición, las frutas frescas, el pescado, los cereales y las verduras que alcanzaron un 70,1% (tabla 3). Los lácteos, frutos secos, dulces y las bebidas obtuvieron el 3,9%, 2,9%, 1,6% y 0,4% respectivamente (tabla 3).

Las frutas, verduras y legumbres alcanzaron el 86% del total del aporte en vitamina C (tabla 4). Las bebidas, las salsas, lácteos y huevos sumaron un 12,5% (tabla 4). Los frutos secos y las grasas no contribuyeron al aporte del ácido ascórbico (tabla 4). En el grupo de las frutas, los cítricos aportaron el 44% de la vitamina C, mientras que en el grupo de las verduras los tomates y la coliflor el 32,8% de la vitamina C (datos no mostrados en tablas).

Las frutas frescas, las verduras y las salsas supusieron el 82,6% del total de la ingesta de los beta-caroteno de la dieta (tabla 5). Finalmente, las grasas, carnes, dulces,

**Tabla 3. Fuentes alimentarias de la vitamina E expresadas como porcentaje (%) de vitamina E sobre el total de ingesta de vitamina E por grupos de alimentos. Porcentaje (%) acumulado**

Grupo de alimento	% de vitamina E	% acumulado
Grasa de adición	33,8	33,8
Frutas frescas	12,9	46,7
Pescados	8,9	55,6
Cereales	8,5	64,1
Verduras	6,1	70,1
Salsas	6,0	76,1
Huevos	5,6	81,7
Legumbres	5,0	86,7
Carnes	4,8	91,5
Lácteos	3,9	95,4
Frutos secos	2,9	98,3
Dulces	1,6	99,6
Bebidas	0,4	100

pescados y frutos secos representaron el 2,2% del total del aporte en beta-caroteno de la dieta (tabla 5). Dentro de las verduras, las espinacas y las zanahorias aportaron el 51,1% de la ingesta de beta-caroteno, mientras que en el grupo de las frutas los cítricos alcanzaron el 13,1% (datos no mostrados en tablas).

Las principales fuentes de la ingesta de vitamina A fueron los lácteos, huevos, cereales y pescado que obtuvieron el 85,5% del total del aporte en vitamina A (tabla 6). Las frutas frescas, los frutos secos, las legumbres y las verduras no contribuyeron al aporte en vitamina A (tabla 6).

**Tabla 4. Fuentes alimentarias de la vitamina C expresadas como porcentaje (%) de vitamina C sobre el total de ingesta de vitamina C por grupos de alimentos. Porcentaje (%) acumulado**

Grupo de alimento	% de vitamina C	% acumulado
Frutas frescas	57,9	57,9
Verduras	17,3	75,2
Legumbres	10,8	86,0
Bebidas	5,3	91,3
Lácteos	3,3	94,6
Salsas	2,0	96,6
Huevos	1,7	98,3
Pescados	0,9	99,2
Carnes	0,5	99,7
Dulces	0,2	99,9
Cereales	0,1	100
Frutos secos	0,0	100
Grasas	0,0	100

**Tabla 5. Fuentes alimentarias de beta-caroteno expresadas como porcentaje (%) de beta-caroteno sobre el total de ingesta de beta-caroteno por grupos de alimentos. Porcentaje (%) acumulado**

Grupo de alimento	% de beta-caroteno	% acumulado
Frutas frescas	40,6	40,6
Verduras	34,8	75,4
Salsas	7,2	82,6
Lácteos	7,0	82,6
Cereales	4,2	93,8
Legumbres	2,2	96,0
Huevos	1,8	97,8
Grasas	0,9	98,7
Carnes	0,5	99,2
Dulces	0,5	99,7
Pescados	0,25	99,95
Frutos secos	0,05	100

**Tabla 6. Fuentes alimentarias de vitamina A expresadas como porcentaje (%) de vitamina A sobre el total de ingesta de vitamina A por grupos de alimentos. Porcentaje (%) acumulado**

Grupo de alimento	% de beta-caroteno	% acumulado
Lácteos	40,4	40,4
Huevos	23,1	63,5
Cereales	11,2	74,7
Pescados	10,8	85,5
Carnes	6,9	92,4
Grasas	5,3	97,7
Salsas	0,9	98,6
Bebidas	0,9	99,5
Dulces	0,5	100
Frutas frescas	0	100

## Discusión

Las ingestas de la vitamina E como de la vitamina A tienen una alta variabilidad intraindividual<sup>23</sup>. Por lo tanto, en tales nutrientes es especialmente importante la estimación de la ingesta usual. Por este motivo, en este estudio se ha estimado la ingesta usual mediante el ajuste de la variabilidad intraindividual por el método del análisis factorial de la varianza a partir de los datos de la ingesta de dos recordatorios de 24 horas<sup>22</sup>.

La ingesta de vitamina E está algo por debajo de las Ingestas Diarias Recomendadas (IDR para hombres de 10 mg/día y en mujeres de 8 mg/día)<sup>24</sup> para ambos géneros en los individuos mayores de 50 años, aunque su nivel de ingesta supera los dos tercios de las IDR en toda la muestra.

La ingesta de vitamina C supera las IDR de 60 mg/día<sup>24</sup> en ambos géneros, para todas las categorías de edad. Sólo la categoría de 18 a 34 años en el género femenino está por debajo de los 100 mg/día<sup>24</sup> que es la IDR para el subgrupo específico de fumadores habituales.

La ingesta total en equivalentes de Retinol (de beta-caroteno y vitamina A) supera las IDR en todas las categorías de edad en ambos géneros (IDR de 1.000 equivalentes de Retinol/día para hombres y de 800 equivalentes de Retinol/día para mujeres)<sup>24</sup>, excepto en la categoría de 18 a 34 años del grupo masculino (datos no mostrados en tablas).

A partir de la comparación entre las ingestas de las vitaminas A, C y E con sus IDR respectivas se puede sugerir un estado nutricional satisfactorio en la muestra de este estudio. Sin embargo, es necesario la valoración bioquímica del estado nutricional de estas vitaminas para ratificar este hecho. En efecto, la valoración bioquímica para las vitaminas liposolubles A y E de la población sujeta a estudio no ha presentado deficiencia severa en el análisis realizado a tal fin en el propio *Llibre Blanc sobre la Evaluació de l'Estat Nutricional de la Població Catalana*<sup>16</sup>. Sin embargo, si se ha detectado un 5% de población con deficiencia de vitamina C mediante la valoración bioquímica<sup>17</sup>.

Este hecho se puede explicar porque los indicadores bioquímicos del estado nutricional tienen en cuenta, además de la ingesta, factores modificadores del estado nutricional de un nutriente<sup>25</sup>. En el caso de las vitaminas antioxidantes, como la vitamina C, se deben tener en cuenta factores ligados al del estilo de vida, tales como el consumo de tabaco que pueden promover el estrés oxidativo alterando las concentraciones de tales vitaminas en el organismo sin que este hecho se detecte mediante la estimación de la ingesta alimentaria del nutriente<sup>26</sup>.

Las d.n. de las vitaminas C, E y el beta-caroteno se incrementan con el aumento de la edad. El incremento de la d.n. de ciertos nutrientes con el aumento de la

edad ha sido descrito con anterioridad<sup>27</sup>. Por otra parte, diferentes estudios epidemiológicos han descrito las mismas diferencias entre géneros de las d.n. de las vitaminas C y E<sup>10,28</sup>. Este aumento de la d.n. con la edad puede estar relacionada con la ingesta de calorías vacías en los individuos más jóvenes<sup>29</sup>. La d.n. en mujeres es superior a la de los hombres posiblemente por una menor ingesta de lípidos totales, así como de ácidos grasos saturados, en el género femenino<sup>30,31</sup>.

En el presente estudio la fuente principal de la vitamina E es la grasa de adición, el contenido de vitamina E en la grasa de adición es en general alto<sup>32</sup>.

La ingesta de vitamina C se obtuvo en un 75,2% de las frutas frescas y las verduras, fundamentalmente de los cítricos, el tomate y la coliflor. Frutas y verduras suministraron el 75,4% del beta-caroteno, en su mayoría a partir de espinacas, zanahorias y cítricos. En general, las frutas y las verduras son fuentes importantes tanto de beta-caroteno como de vitamina C<sup>12,13</sup>. Recientemente, se han aportado datos a cerca de las fuentes de carotenoides en nuestro entorno, estimando que un bajo número de frutas y verduras, entre ellos, el tomate, la zanahoria y los cítricos, proporcionan información significativa de la ingesta de beta-caroteno<sup>33</sup>.

Las ingestas de frutas y verduras parecen tener un papel protector frente a las enfermedades cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer<sup>34</sup>. Sin embargo, no existe consenso en que nutrientes de estos alimentos son responsables de sus acciones beneficiosas. El papel protector que se atribuye a las vitaminas C, E y el beta-caroteno frente al cáncer puede ser debido a otros componentes bioactivos localizados en la matriz de los alimentos<sup>35</sup>. Por ejemplo, en un estudio observacional prospectivo de un año de duración en individuos sanos se ha asociado la ingesta de Licopeno como factor protector frente al riesgo de cáncer de próstata, sin embargo la ingesta de carotenoides no ha presentado carácter protector<sup>36</sup>.

Debido al efecto beneficioso de la ingesta de frutas y verduras, a su relevancia como fuente en vitaminas A, C, E y beta-caroteno, y a las recomendaciones de las guías dietéticas para la población española<sup>37</sup>, sería necesario incrementar su consumo. Para las frutas la recomendación es de dos a tres raciones diarias, figurando en ellas al menos un cítrico. Con respecto a las verduras es de una a dos raciones diarias, procurando que alguna vez se consuman crudas en forma de ensaladas (p.e zanahorias, tomates)<sup>37</sup>.

## Bibliografía

1. Thom T. International Mortality from Heart Disease: Rates and Trends. *Int J Epidemiol* 1989;18:20-8.
2. Palmer S. Evidence relating diet to chronic disease. En: Ferro-Luzzi A, Cialfa Z, Leclercq C (dirs). Food and nutrition policy in mediterranean Europe. Proceedings of A WHO symposium. Copenhagen: WHO-EURO; 1991. p. 13-43.
3. Doll R, Peto R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst* 1981;66:1191-308.
4. Bonanome A, Grundy SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl J Med* 1986; 318:1244-8.
5. Pardell H, Tresserras R. Cardiovascular mortality trends in Spain and Catalonia. Comparison with Europe. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47:42-6.
6. Blot WJ, y cols. Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence and disease-specific mortality in the general population. *J Natl Cancer Inst* 1993;85:1483-92.
7. Knekt P, Reunanen A, Järvinen R, Seppänen M, Helioväara M, Aromaa A. Antioxidant vitamin E intake and coronary mortality in a longitudinal population study. *Am J Epidemiol* 1994;139: 1180-9.
8. Baby AV, Gebicki JM, Sullivan DR. Vitamin E content and low density lipoprotein oxidizability induced by free radicals. *Atherosclerosis* 1990;81:175-82.
9. Byers T, Guerrero N. Epidemiologic evidence for vitamin E and vitamin C in cancer prevention. *Am J Clin Nutr* 1995;62:1385-92.
10. Riemersma RA, Wodd DA, MacIntyre CCA, Elton RA, Gey KF, Olivier MF. Risk of angina pectoris and concentrations of vitamins A, C and E and carotene. *Lancet* 1991;1:1-5.

11. Bauernfeind J. Tocopherols in foods. En: LJ Machlin, ed. Vitamin E: A comprehensive treatise. New York: Marcel Dekker; 1980. p. 99-167.
12. Khachik F, Beecher GR, and Whittaker NF. Separation, identification and quantification of the major carotenoids and chlorophyll constituents of green vegetables by liquid chromatography. *J Agric Chem* 1986;34:603-16.
13. Marston R and Raper N. Nutrient content of the US food supply. *Natl Food Rev* 1987;36:18-23.
14. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford University Press; 1990. p. 3-17.
15. Aranceta Bartrina J. Objetivos nutricionales y guías dietéticas. En: Serra-Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995. p. 324-33.
16. Serra-Majem L, Ribas L, García-Closas R, Torrell JM, Salvador G, Farrán A, y cols. Avaluació de l'Estat Nutricional de la Població Catalana (1992-3). Barcelona: Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 1996.
17. Serra Majem L, Ribas Barba L. Recordatorio de 24 horas. En: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú, J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995. p. 113-120.
18. Feinberg M, Favier JC, Ireland RJ. Répertoire Général des Aliments. Paris: Ciqual-Lavoisier; 1991.
19. Farrán A, Boatella J, Serra-Majem L, Ribas L, Rafecas M, Codony R. Criterios generales de elaboración y utilización de tablas y sistemas de datos de composición de alimentos. *Rev San Hig Pub* 1994;68:427-41.
20. Feinberg M. Vers une solution à la incohérence des tables de composition: les banques de données sur la composition des aliments. *Cah Nutr Diét* 1991;26:270-4.
21. Tood KS, Hudes M, Calloway DH. Food intake measurement: problems and approaches. *Am J Clin Nutr* 1983;37:139-46.

22. Beaton GH, Milner J, McGuire V, Feather TE, Little JA, y cols. Sources in variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 1983;37: 986-95.
23. Willett W. Nature of variation in Diet, Implications of total energy intake for epidemiological analysis. En: *Nutritional Epidemiology*. Nueva York: Oxford University Press; 1990. p. 35-51, 245-72.
24. Food and Nutrition Board, Subcommittee on the Tenth Edition of the RDA's, Commission on Life Sciences, National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*, 10<sup>th</sup> ed. Washington DC: National Academy Press; 1989.
25. Mataix J. Evaluación del estado nutricional En: Serra-Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. Barcelona: Masson; 1995. p. 73-89.
26. Stryker S, Kaplan L, Stein A, Stampfer MJ, Sober A, Willett WC The relation of diet, cigarette smoking, and alcohol consumption to plasma beta-carotene and alpha-tocopherol levels. *Am J Epidemiol* 1988;127:283-96.
27. Aranceta J, Pérez C, Eguileor Y, González de Galdeano L, Mataix J, Sáenz de Buruaga J. *Encuesta Nutricional. Documentos técnicos de Salud Pública serie A, nº 9*. Vitoria: Gobierno Vasco; 1990.
28. Kim WW, Kelsay JL, Judd JT, Marshall MW, Mertz W and Phra-ter ES. Evaluation of long-term dietary intake of adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 1984;40:1327-32.
29. Kant AK, Schatzkin A. Consumption of energy dense nutrient-poor foods by the US population: effect of nutrient profiles. *J Am Coll Nutr* 1994;13:285-91.
30. Andersen LF, Ness M, Sandstad B, Bjorneboe GE, Drevor CA. Dietary intake among Norwegian adolescents. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49:55-64.
31. Hunt IF, Murphy NJ, Henderson C. Food and nutrient intake of Seventh-day Adventist women. *Am J Clin Nutr* 1988;48:850-1.
32. U.S. Department of Agriculture. *Oil Crops: Outlook and situation report*. Economic research Service U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C.: OCS-4; 1984, p. 25.
33. Granado F, Olmedilla B, Blanco I, Rojas Hidalgo E. Major fruit and vegetables contributors to the main serum carotenoids in the Spanish diet. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:246-50.
34. La Vecchia C. Dietary fat and cancer in Italy. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:35-8.
35. Block G, Patterson B, Subar A. Fruits, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer* 1992;18:1-29.
36. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett W. Intake of carotenoids and Retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 1995;87:1767-76.
37. Serra-Majem L, Aranceta-Bartrina J, Mataix Verdú J (eds.). *Documento de Consenso. Guías Alimentarias para la Población Española*. Barcelona: Sg. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; 1995.
-